BIM 技术在北京天坛医院工程项目管理中的应用

高明杰 何 青

（中国建筑一局（集团）有限公司，北京 100161）

【摘 要】由中建一局集团公司作为总承包单位承建的天坛医院项目是目前北京市在施体量最大的医院工程，项目伊始就重点发展 BIM 技术在工程中的应用，除进行基础的施工技术指导外，更把 BIM 技术应用到项目管理工作当中，为天坛医院项目的顺利进行奠定了基础，本文重点介绍 BIM 技术在本项目中的应用情况。

【关键词】BIM 系统软硬件配置和组织规划；BIM 技术；项目管理；应用
【中图分类号】TU17 【文献标识码】A 【文章编号】1674－7461(2016)02－0038－06
【DOI】10.16670/j.cnki.cn11－5823/tu.2016.02.06

1 项目概况

北京天坛医院迁建工程项目位于北京市丰台区花乡桥东北角，总建筑面积 267 931 m^2，占地 272.6 亩，主要结构形式为混凝土框架剪力墙、钢结构（门诊楼），地下3层，地上5～11层，由11座单体组成，集门诊、急诊、病房、科研等功能于一身，总工期915天，开工时间2014年5月1日，计划竣工时间2016年10月30日。设计外装饰采用神经元图腾概念演化而来的形象独特的专科门诊楼形成宽敞通透、环境优美的医院主入口大厅（图1）。



图1 北京天坛医院效果图

该工程体量大，结构形式复杂，医疗机电、设备系统专业众多，各专业工种之间的穿插协作极为频繁，因此，无论从施工组织、资源配置、总承包协调等方面，都将是一次挑战。面对挑战，项目组建了20余人 BIM 团队，进行 BIM 组织策划，以达到利用 BIM 技术进行施工指导及项目管理工作。

2 BIM 系统软硬件配置及组织规划

2.1 部署软硬件

该项目施工总承包单位天坛医院项目部经过 BIM 软硬件的比选，最终软件确定使用 Autodesk 公司的 Revit、Navisworks 等软件，天宝的 Tekla 软件，广联达的 GCL、GGJ、BIM 审图、BIM 浏览器、BIM 解决方案系统等。在硬件方面，项目部搭建服务器作为数据库终端，配备高配置计算机（i7 处理器、32 G 内存、2 T 硬盘）以及 100 M 独立光纤等硬件设施，保证了项目 BIM 系统的流畅应用。

2.2 组建 BIM 团队

中建一局对于 BIM 人才的培养非常重视，项目前期组织技术人员进行了多次 BIM 培训，经过理论

【作者简介】高明杰（1977－），男，中建一局集团有限公司总承包公司项目经理，高级工程师，一级建造师。主要研究方向：BIM 技术在项目中的管理应用。
何青（1986－），男，中建一局集团公司总承包公司 BIM 负责人，工程师，机电一级建造师。主要研究方向：BIM 技术在工程项目中的应用，公司级 BIM 推广。

和实践的双重培养，天坛医院项目部成立了一支年轻有活力的 BIM 团队，团队成员专人专职从事 BIM 工作，由最初的新手逐步成长为一个精英团队(图 2)。

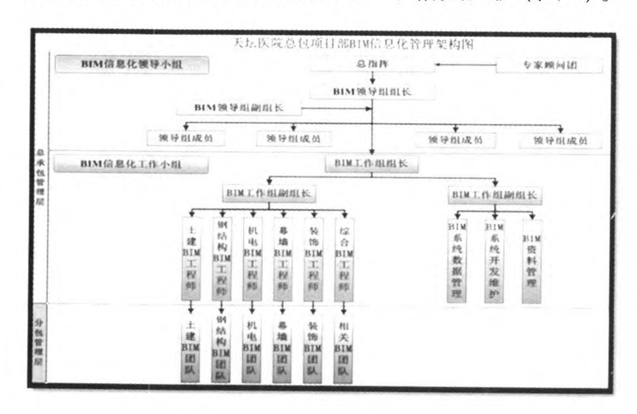


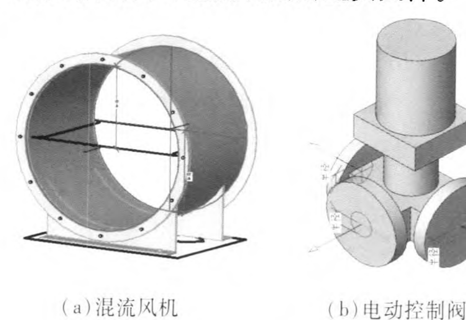
图 2　天坛医院 BIM 组织结构图

2.3　制定统一 BIM 标准

BIM 工作开始前，天坛项目部人员与广联达咨询团队共同制定了《BIM 实施导则》、《BIM 系统技术标准》、《BIM 工作标准》(包括《整体实施方案》、《专项应用标准》、《工作规范》、《模型构建标准》、《交付验收标准》等)，对于后期的 BIM 工作顺利实施提供了有利保障。

2.4　建立项目样板及族库

BIM 正式建模前，各专业都建立了相对应的样板文件(图 3)，并根据项目需求及族库管理规则建立了土建、机电、医疗等专业族文件 500 多个，形成了后期类似项目可重复利用的宝贵文件。



(a)混流风机　(b)电动控制阀

(c)电动调节阀

图 3　样板文件图例

3　BIM 在施工技术中的应用

3.1　碰撞检查与管线优化

天坛医院项目秉承边建模边应用的理念，在模型不断更新完善的过程中，配合现场同步开展深化设计的工作，在碰撞检查后，至少发现地下室重大碰撞 360 处，主楼 210 处，图纸问题 58 处。后期管线优化不仅考虑模型本身，并且将现场的安装工序、检修空间，支吊架安装都考虑在内，实现调整后的零碰撞(图 4)。此工作直接为项目部减少很多返工，节约成本 100 余万元。

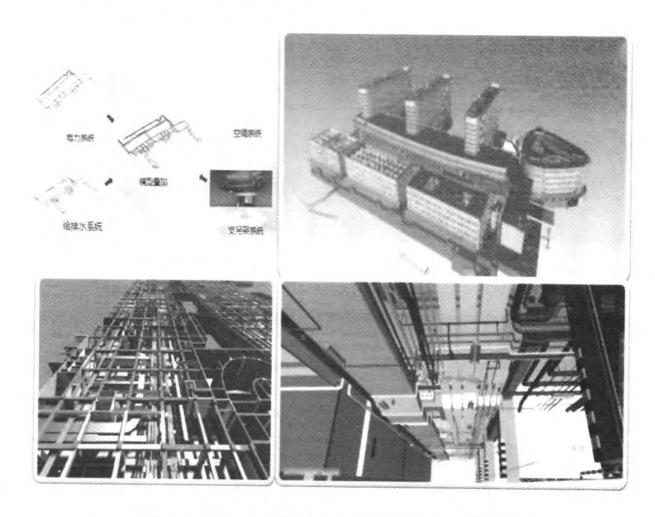


图 4　天坛医院 BIM 土建与机电模型

3.2　可视化交底与现场校核

天坛医院项目部每周开展各专业深化设计会议，三维、直观、立体的模型有效地促进了团队对细节位置的沟通，节约沟通时间约 10%。天坛医院项目结合 BIM 模型与现场施工的安装情况进行重点部位的对比与校核，确保施工班组做到按图施工、保质保量(图 5)。



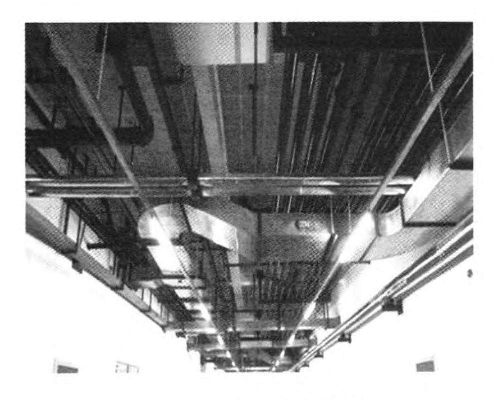


图5 机电管综模型与现场实体

3.3 BIM 三维场地布置

天坛医院项目有10栋楼体同步施工，合理布置动态的施工现场是一大难点，BIM技术人员将施工现场所有物体进行虚拟建造，通过漫游和模拟安拆时间来优化平面布置方案，保证现场运输道路畅通、方便施工人员的管理，有效避免二次搬运及事故的发生（图6）。

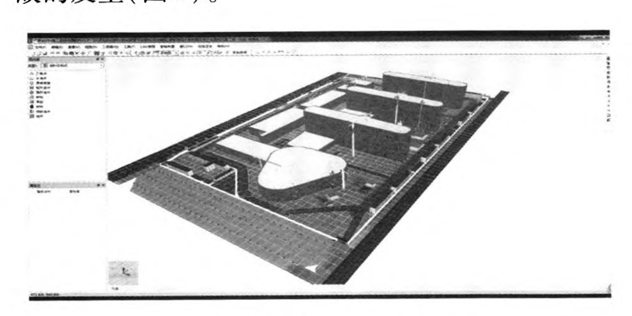


图6 三维场地模型

3.4 机电系统校核

在BIM常规基础应用的基础上，天坛医院项目进行了更深层次的应用，比如机电系统的校核，选取BIM模型中地下、样板间、机房等位置的风系统、水系统进行详细校核，计算出系统的压力、压降值，包括阀门开度，给予现场调试人员准确的指导，为后期运维预警、检修提供了基础数据（图7）。

3.5 模架安全验算及预制件加工

天坛医院项目共计11栋楼，措施项目工程量大，项目部利用广联达模架产品对外脚手架进行了安全验算，保证了安全施工，过程计算出的模架量对于后期材料采购也有很好的指导意义。预制件加工技术的有效应用对于项目工期的保证和提前具有重大意义，天坛项目部对水管、风管、电缆桥架分别按照模数要求进行打断和数量统计，实现工厂订货。

3.6 精装排砖，一步到位

项目部使用广联达软件的一键排砖功能，在BIM模型的二次结构中，直接选择排砖墙面，输入相应系数便可实现一键排砖，还可输出排砖图纸指导施工，工作效率提高5倍以上（图8）。

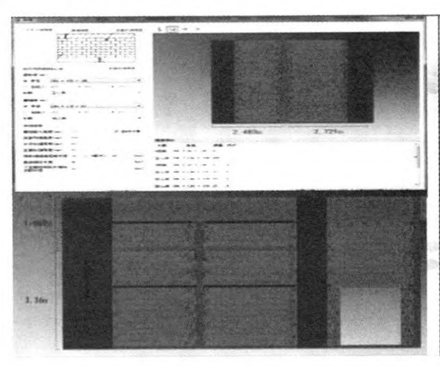


图8 砌筑排砖效果图

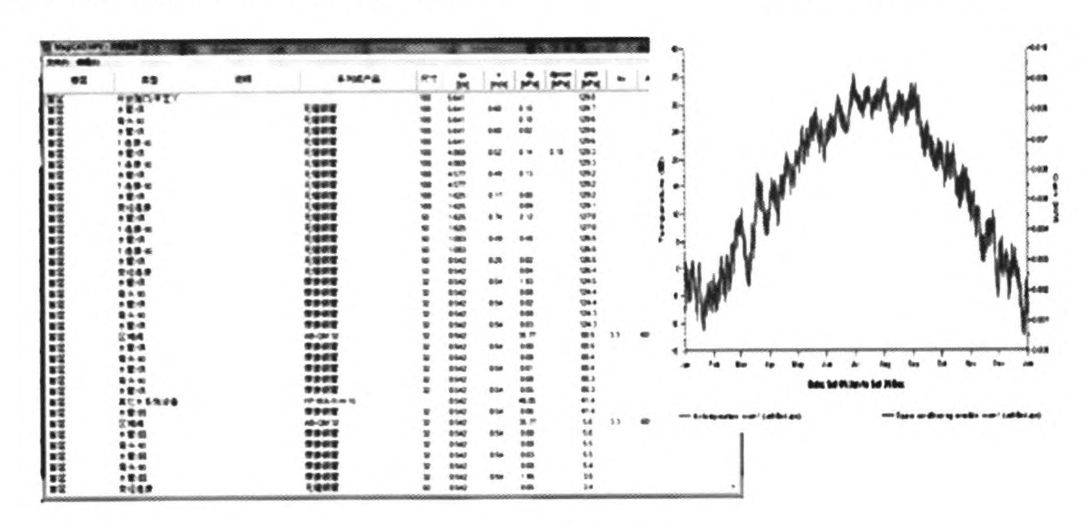


图7 机电系统调试校核

4　BIM 在项目管理中的应用

4.1　模型与施工数据挂接

项目人员利用 BIM 平台将 Revit、Tekla、GGJ 等 BIM 工具软件建立的模型以及 Project、Word、Excel 等办公软件的数据加载，并将进度、图纸、质安、成本等业务数据与模型挂接，形成天坛医院项目 BIM 数据中心与协同应用平台，保证了多部门、多岗位协同应用，为项目精细化管理提供支撑。

4.2　基于 BIM 的进度管理

针对天坛医院项目进度管理的难点，项目人员将计划与模型分别导入并挂接，根据现场情况在系统中展示三维动态进度实体模拟，获取任意时间点、时间段工作范围内工程量，有效指导业主报量、分包核量。目前共计报量 10 次，进度数据基本满足业主要求。

在天坛医院项目 BIM 管理系统中共计设置里程碑事件 13 次，预警信息 20 多条，发现未按预期里程碑时间节点 4 次，触发各类预警信息 5 次，预警信息同步发送相关人员，帮助管理层尽快优化进度及方案以保证工期。

同时，BIM 管理系统将进度计划挂接的配套工作，根据各部门职责相应的分派到对应部门，再由部门负责人将配套工作分派到具体实施人，做到责任到人，实现切实可执行的进度计划（图 9）。

4.3　基于 BIM 的图纸管理

天坛医院项目将图纸与模型对应挂接，可以快速查询指定构件的各专业图纸详细信息，包括不同版本的图纸、图纸修改单、设计变更洽商单、答疑文件等资料。

针对项目变更的 1 204 条图纸，对图纸模块都进行了相应的申报状态的动态跟踪。

利用图纸高级检索功能，可以在海量的图纸中，快速锁定相应图纸及其信息，原来需要 2 ~3 人 1 小时完成的任务，现在只需要在高级检索中输入条件即可查到，速度比传统模式相比快了数倍（图 10）。

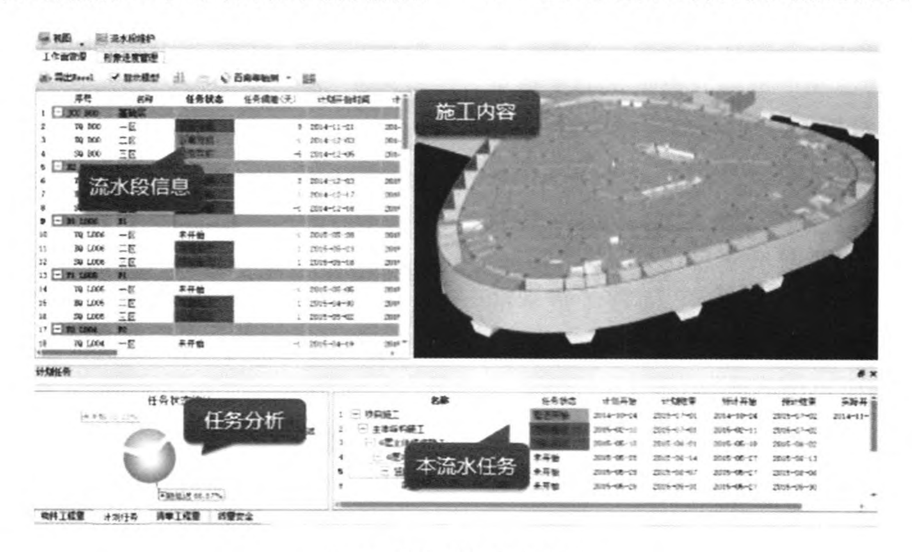


图 9　BIM 5D 进度管理

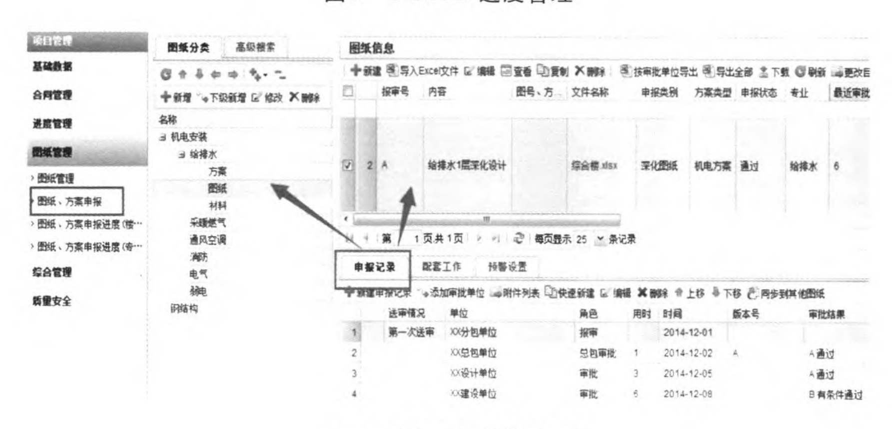


图 10　BIM 5D 图纸管理

4.4 基于 BIM 的商务管理

天坛医院 BIM 模型实现了工程量的自动计算及各维度的工程量汇总。项目部将 BIM 模型与总、分包合同单价信息关联，可针对具体构件查看其工程量及对应的总、分包合同单价和合价信息。

对于施工总承包单位来说，BIM 和商务的有效结合才是发挥 BIM 技术价值的最重要一点，特别是目前一键式 BIM 算量和基于 BIM 技术的总发包管理模式发展迅速，更是推动了 BIM 在商务中的应用，下面重点介绍一下天坛医院项目在商务管理上面的应用：

首先我们要验证模型到底是否可用，我们采取先局部、再单层水平构件，然后多层竖向构件的检查方式，发现的问题随时改正，其次就是验证工程量的准确性，我们采取的是将 Revit 模型与商务 GCL 比较的检查方式，通过对比发现精度误差小于 1%，说明模型正确。

针对业主报量及分包核量，项目部根据进度计划选择报量的模型范围，自动计算工程量及报量金额，便于业主报量的金额申请与分包报量的金额审批。相比以前的报量核量方式，效率提高 2 倍以上。

对于成本管理，项目部利用 BIM 管理系统自动进行成本核算，实现了预算、收入、支出的三算对比，管理层通过折线图查看成本对比分析和成本趋势分析，及时调整决策和管控方向，实现了成本的直观、实时、精细化管理(图 11)。

4.5 基于 BIM 的质量安全管理

项目部通过移动端现场采集或 PC 端输入共计记录质量问题 28 条，安全问题 200 条，并按照前期设置调整人员和时间，进行有效的监督。并通过数据的积累分析出质量、安全问题的多发部位，帮助管理层提前预防，并在过程中部署检查的重点，将资源最优化(图 12)。

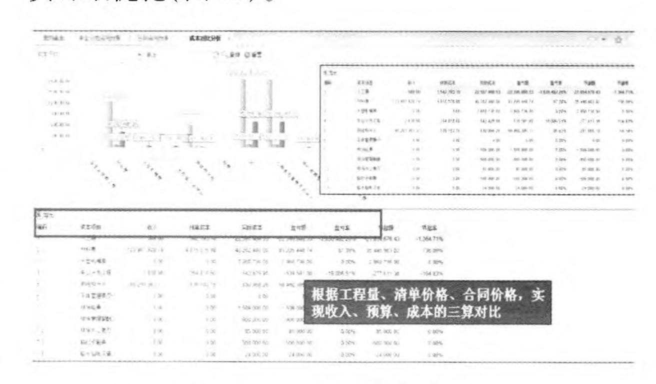


图 11 BIM 5D 商务管理

5 BIM 在项目后期运维阶段的应用

5.1 将 BIM 与物联网结合应用于运维管理

BIM 模型中包含构件、隐蔽工程、机电管线、阀组等的定位、尺寸、安装时间以及厂商等基础数据和信息，便于在工程交付使用过程中进行运维管理，出现故障或情况时，提高工作效率和准确性，减少时间和材料浪费以及故障带来的损失。

(1)设备远程控制：可以将各类项目中独立运行并操作的各设备，通过 RFID 等技术汇总到统一的平台上进行管理和控制。既了解设备的运行状况，又可进行远程控制。

(2)内部空间设施可视化：利用 BIM 建立一个可视三维模型，所有数据和信息可从模型里面调用。

(3)照明、消防等各系统和设备空间定位：给予

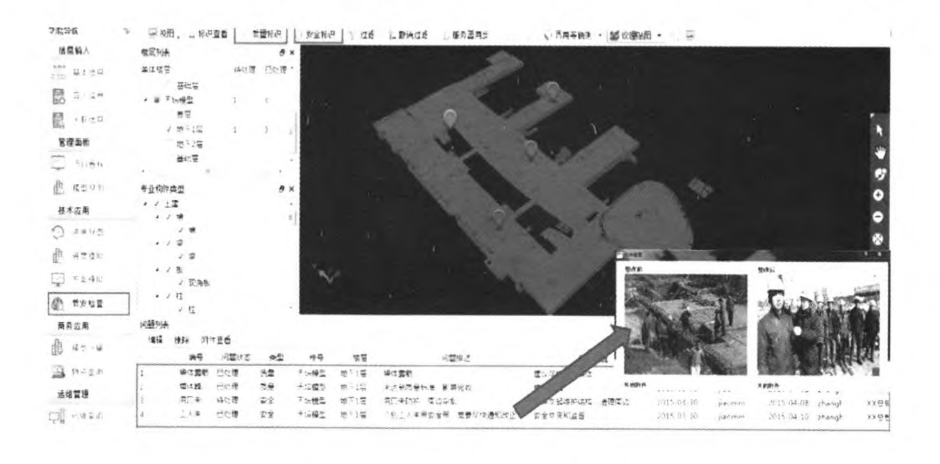


图 12 BIM 5D 质量安全管理

各系统各设备空间位置信息,把原来编号或者文字表示变成三维图形位置,便于查找和直观形象地参看。

(4)运营维护数据累积与分析:各类项目运营维护数据的积累,对于管理来说具有很大的价值。可以通过数据来分析目前存在的问题和隐患,也可以通过数据来优化和完善现行管理。例如:通过RFID获取电表读数状态,并且累积形成一定时期能源消耗情况;通过累积数据分析不同时间段空余车位情况,进行车库管理。

5.2 基于云计算的 BIM 云端管理

项目在 BIM 专项应用阶段,通过广联云建立了 BIM 信息共享平台,作为 BIM 团队数据管理、任务发布和信息共享的平台。

(1)云端共享可不受限制地获取信息:只要有网络,可以在任何地方访问获得信息。

(2)更好地跨专业协同与共享:模型存储在云端,可以通过任何网络链接进行访问。

(3)显著成本节约:转换到云计算模式,可以节省高达67%的服务器的生命周期成本。

(4)易于实施与维护:云计算模式下所需要的实施和维护的工作量基本为零。

6 总结

(1)BIM 应用需要投入一定的人力、物力、财力,需得到领导的重视和支持。

(2)BIM 应用不是某一人、某一部门独立的工作,而是一个系统工程,涉及到项目各个部门、各专业,需全员参与,才能充分发挥 BIM 的技术优势。

(3)应用 BIM 技术,能改变传统的建筑理念,引领建筑信息技术走向更高层次。它的全面应用,将大大提高建筑管理的集成化程度。

参考文献

[1] 何关培主编或执笔:《中国商业地产 BIM 应用研究报告2010》、《中国工程建设 BIM 应用研究报告 2011》、《施工企业 BIM 应用研究报告 2012》、《施工企业 BIM 应用研究报告 2013》

[2] 何关培,王铁群,应宇垦. BIM 总论[M]. 中国建筑工业出版社,2011.

[3] 何波,王铁群,杨远丰. 常用 BIM 软件项目实战疑难解析[J]. 土木建筑工程信息技术,2015,7(4):66-83.

[4] 潘多忠. BIM 技术在工程全过程精细化项目管理中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术,2014,6(4):112-117.

[5] 赵健,房健康,宋扬 等. BIM 技术在南京禄口国际机场运维阶段的深入应用[J]. 土木建筑工程信息技术,2015,7(2):50-55.

[6] 董立涛,徐汉涛,曹乐 等. BIM 技术在武汉绿地中心劲性柱施工中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术,2015,7(4):41-43.

Application of BIM Technology in the Management of Beijing Tian Tan Hospital Project

Gao Mingjie, He Qing

(*China Construction First Building* (*Group*) *Co., Ltd.*, *Beijing* 100161, *China*)

Abstract: The Tian Tan Hospital project, constructed by China Construction First Building (Group) Co., Ltd., is the largest hospital under construction in Beijing. From the very beginning, the project pays much attention to the application of BIM technology in basic construction technology guidance as well as in the project management. The application of BIM technology lays a solid foundation for the success of the project. This article presents a detailed introduction to how BIM technology is applied in the project.

Key Words: Software and Hardware Configuration; Organization and Planning of BIM System; BIM Technology; Project Management; Application